

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-136808

(43)Date of publication of application : 21.05.1999

(51)Int.Cl.

B60L 11/12

B60L 3/00

B60L 11/02

F02D 29/06

H02J 7/00

(21)Application number : 09-300044

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 31.10.1997

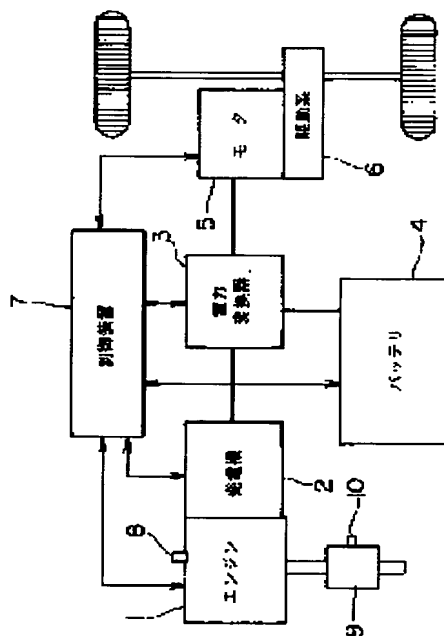
(72)Inventor : INADA EIJI  
 KITADA SHINICHIRO  
 KIKUCHI TOSHIO  
 HIRANO HIROYUKI  
 ASO TAKESHI  
 IDO GUCHI RYUICHI  
 KANEKO YUTARO

## (54) POWER GENERATION CONTROLLER FOR HYBRID VEHICLE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To control generated power of a engine-drive generator so that the power may always satisfy the required power performance of a vehicle, while preventing the overcharge and overdischarge of a battery.

**SOLUTION:** A power generation controller for hybrid vehicle which makes power supply and regeneration between a battery 4 and a running motor 5, and, at the same time, supplies the electric power generated from an engine-driven generator 2 to the battery 4 and motor 5, discriminates the state of the battery 4 based on the chargeable and dischargeable power of the battery 4, the maximum driving force and maximum regenerated power of the motor 5, and the maximum generated power of the generator 2. The controller further decides the generated power of the generator 2 based on the discriminated results of the state of the battery 4. Therefore, the controller can decide the optimum generated power of the generator 2 in accordance with the state of the battery 4, and can satisfy the driving force required for a vehicle while preventing the overcharge and overdischarge of the battery 4.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.11.2002

[Kind of final disposal of application other than

1990-1995 100% 100% 100%

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

100-443887-100

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] While performing supply and regeneration of power between a dc-battery and a drive motor In the generation-of-electrical-energy control unit of the hybrid car which supplies the generated output of an engine driven generator to said dc-battery and/or said drive motor The charge-and-discharge possible power of said dc-battery, and the maximum driving force and the maximum regeneration power of said drive motor, A dc-battery condition distinction means to distinguish the condition of said dc-battery based on the maximum generated output of said engine driven generator, The generation-of-electrical-energy control unit of the hybrid car characterized by having a generated output decision means to opt for the generated output by said engine driven generator based on the distinction result by said dc-battery condition distinction means.

[Claim 2] In the generation-of-electrical-energy control device of a hybrid car according to claim 1 said dc-battery condition distinction means When the power of said dc-battery which can be charged can accept said maximum generated output and said maximum regeneration power, or when the power of said dc-battery which can be discharged can fill said maximum driving force Will distinguish, if said dc-battery is in a condition 1, and the power of said dc-battery which can be charged accepts said maximum generated output and said maximum regeneration power and is impossible. And the generation-of-electrical-energy control unit of the hybrid car characterized by distinguishing if said dc-battery is in a condition 2 when the power of said dc-battery which can be discharged cannot fill said maximum driving force.

[Claim 3] Said generated output decision means is the generation-of-electrical-energy control device of the hybrid car characterized by opting for generated output based on the average value of the driving force of said motor by the present, and the charge-and-discharge possible power of said present dc-battery when the condition of said dc-battery is in said condition 1 in the generation-of-electrical-energy control device of a hybrid car according to claim 2.

[Claim 4] Said generated output decision means is the generation-of-electrical-energy control device of the hybrid car characterized by opting for generated output based on the time amount variation of the charge condition SOC of said dc-battery by the present, and the charge-and-discharge possible power of said present dc-battery when the condition of said dc-battery is in said condition 1 in the generation-of-electrical-energy control device of a hybrid car according to claim 2.

[Claim 5] Said generated output decision means is the generation-of-electrical-energy control device of the hybrid car characterized by predicting the necessary driving force of said motor after predetermined time based on the driving force of said motor by the present, and opting for generated output based on this necessary driving force forecast and the charge-and-discharge possible power of said present dc-battery when the condition of said dc-battery is in said condition 2 in the generation-of-electrical-energy control device of a hybrid car given in one term of claims 2-4.

[Claim 6] Said generated output decision means is the generation-of-electrical-energy control device of the hybrid car characterized by presuming the necessary driving force of said motor based on the rotational speed and the accelerator opening of said motor, and opting for

generated output based on this necessary driving force estimate and the charge-and-discharge possible power of said present dc-battery when the condition of said dc-battery is in said condition 2 in the generation-of-electrical-energy control device of a hybrid car given in one term of claims 2-4.

[Claim 7] In the generation-of-electrical-energy control unit of a hybrid car given in one term of claims 2-6 said generated output decision means When the condition of said dc-battery switches between said conditions 1 and said conditions 2 The generation-of-electrical-energy control unit of the hybrid car which opts for the generated output 1 in said condition 1, and the generated output 2 in said condition 2, carries out load averaging of said generated output 1 and said generated output 2 according to the charge-and-discharge power of said dc-battery, and is characterized by opting for final generated output.

[Claim 8] The generation-of-electrical-energy control device of the hybrid car characterized by making high gain of the generation-of-electrical-energy control in said condition 2 in the generation-of-electrical-energy control device of a hybrid car given in one term of claims 2-7, so that the charge-and-discharge possible power of said dc-battery becomes low.

[Claim 9] The generation-of-electrical-energy control unit of the hybrid car characterized by to have a generated-output decision means predict the necessary driving force of said motor after predetermined time based on the driving force of said motor to current, and opt for generated output based on this necessary driving force forecast and the charge-and-discharge possible power of said current dc-battery in the generation-of-electrical-energy control unit of the hybrid car which supplies the generated output of an engine driven generator to said dc-battery and/or said drive motor while performing supply and the regeneration of power between a dc-battery and a drive motor.

[Claim 10] The generation-of-electrical-energy control unit of the hybrid car characterized by to have a generated-output decision means presume the necessary driving force of said motor based on the rotational speed and the accelerator opening of said motor, and opt for generated output based on this necessary driving force estimate and the charge-and-discharge possible power of said current dc-battery in the generation-of-electrical-energy control unit of the hybrid car which supplies the generated output of an engine driven generator to said dc-battery and/or said drive motor while performing supply and the regeneration of power between a dc-battery and a drive motor.

[Claim 11] The generation-of-electrical-energy control device of the hybrid car characterized by making high gain of generation-of-electrical-energy control in the generation-of-electrical-energy control device of a hybrid car according to claim 9 or 10, so that the charge-and-discharge possible power of said dc-battery becomes low.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the generation-of-electrical-energy control unit of the hybrid car carrying an engine driven generator.

[0002]

[Description of the Prior Art] It generates electricity with an engine driven generator, and the generation-of-electrical-energy control unit of the series hybrid car (SHEV) which supplies generated output to a dc-battery and a drive motor is known.

[0003] With this kind of equipment, if the power for transit is supplied to a motor from a dc-battery and the charge condition SOC of a dc-battery becomes lower than the set point when the charge condition SOC of a dc-battery (State Of Charge) [%] is beyond the set point, it will generate electricity with an engine driven generator, and power will be supplied to the motor and/or the dc-battery.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the generation-of-electrical-energy control device of the conventional hybrid car, since the power from a dc-battery which can be discharged, and the power to a dc-battery which can be charged are restricted when temperature is low, the time when the charge condition SOC of a dc-battery is low, and, the generated output of an engine driven generator must be controlled, overcharge and overdischarge of a dc-battery must be prevented, and the power requirement engine performance of a car may not be obtained.

[0005] Preventing overcharge and overdischarge of a dc-battery, the object of this invention is to offer the generation-of-electrical-energy control unit of the hybrid car which controls generated output so that it may always fill the power requirement engine performance of a car.

[0006]

[Means for Solving the Problem]

(1) While invention of claim 1 performs supply and regeneration of power between a dc-battery and a drive motor, it is applied to the generation-of-electrical-energy control unit of the hybrid car which supplies the generated output of an engine driven generator to a dc-battery and/or a drive motor.

[0007] And based on the charge-and-discharge possible power of a dc-battery, the maximum driving force of a drive motor and the maximum regeneration power, and the maximum generated output of an engine driven generator, it has a dc-battery condition distinction means to distinguish the condition of a dc-battery, and a generated output decision means to opt for the generated output by the engine driven generator based on the distinction result by the dc-battery condition distinction means.

[0008] (2) The generation-of-electrical-energy control unit of the hybrid car of claim 2 With a dc-battery condition distinction means, when the power of a dc-battery which can be charged can accept the maximum generated output and the maximum regeneration power, or when the power of a dc-battery which can be discharged can fill the maximum driving force It will distinguish, if a dc-battery is in a condition 1, it is impossible, and if a dc-battery is in a condition

2, it is made the power of a dc-battery which can be charged accept the maximum generated output and the maximum regeneration power, and to distinguish, when the power of a dc-battery which can be discharged cannot fill the maximum driving force.

[0009] (3) With a generated output decision means, the generation-of-electrical-energy control device of the hybrid car of claim 3 opts for generated output based on the average value of the driving force of the motor by the present, and the charge-and-discharge possible power of the present dc-battery, when the condition of a dc-battery is in a condition 1.

[0010] (4) With a generated output decision means, the generation-of-electrical-energy control device of the hybrid car of claim 4 opts for generated output based on the time amount variation of the charge condition SOC of the dc-battery by the present, and the charge-and-discharge possible power of the present dc-battery, when the condition of a dc-battery is in a condition 1.

[0011] (5) With a generated output decision means, when the condition of a dc-battery is in a condition 2, the generation-of-electrical-energy control device of the hybrid car of claim 5 predicts the necessary driving force of the motor after predetermined time based on the driving force of the motor by the present, and opts for generated output based on this necessary driving force forecast and the charge-and-discharge possible power of the present dc-battery.

[0012] (6) With a generated output decision means, when the condition of a dc-battery is in a condition 2, the generation-of-electrical-energy control device of the hybrid car of claim 6 presumes the necessary driving force of a motor based on the rotational speed and the accelerator opening of a motor, and opts for generated output based on this necessary driving force estimate and the charge-and-discharge possible power of the present dc-battery.

[0013] (7) With a generated output decision means, when the condition of a dc-battery switches between a condition 1 and a condition 2, the generation-of-electrical-energy control device of the hybrid car of claim 7 opts for the generated output 1 in a condition 1, and the generated output 2 in a condition 2, carries out load averaging of generated output 1 and the generated output 2 according to the charge-and-discharge power of a dc-battery, and opts for final generated output.

[0014] (8) The generation-of-electrical-energy control device of the hybrid car of claim 8 is made to make high gain of the generation-of-electrical-energy control in a condition 2, so that the charge-and-discharge possible power of a dc-battery becomes low.

[0015] (9) While invention of claim 9 performs supply and regeneration of power between a dc-battery and a drive motor, it is applied to the generation-of-electrical-energy control unit of the hybrid car which supplies the generated output of an engine driven generator to a dc-battery and/or a drive motor.

[0016] And based on the driving force of the motor to current, the necessary driving force of the motor after predetermined time is predicted, and it has a generated output decision means to opt for generated output based on this necessary driving force forecast and the charge-and-discharge possible power of a current dc-battery.

[0017] (10) While invention of claim 10 performs supply and regeneration of power between a dc-battery and a drive motor, it is applied to the generation-of-electrical-energy control unit of the hybrid car which supplies the generated output of an engine driven generator to a dc-battery and/or a drive motor.

[0018] And the necessary driving force of a motor is presumed based on the rotational speed and the accelerator opening of a motor, and it has a generated output decision means to opt for generated output based on this necessary driving force estimate and the charge-and-discharge possible power of a current dc-battery.

[0019] (11) The generation-of-electrical-energy control device of the hybrid car of claim 11 is made to make high gain of generation-of-electrical-energy control, so that the charge-and-discharge possible power of a dc-battery becomes low.

[0020]

[Effect of the Invention] (1) According to invention of claim 1, it can opt for the optimal generated output according to the condition of a dc-battery, and the necessary driving force of a car can be filled, preventing overcharge and overdischarge of a dc-battery.

[0021] (2) According to invention of claim 2, the condition of a dc-battery can be distinguished



to accuracy by the easy comparison operation.

[0022] (3) According to invention of claim 3 – claim 6, it can opt for the optimal generated output according to the condition of a dc-battery, and the necessary driving force of a car can be filled, preventing overcharge and overdischarge of a dc-battery.

[0023] (4) According to invention of claim 7, even if the condition of a dc-battery changes, it is avoided that a generated output command value changes in the shape of a step, and it can raise the engine fuel consumption engine performance, the exhaust air engine performance, and generation efficiency.

[0024] (5) According to invention of claim 8, overcharge and overdischarge of a dc-battery can be prevented certainly.

[0025] (6) According to invention of claim 9 and claim 10, it can opt for the optimal generated output according to the condition of a dc-battery, and the necessary driving force of a car can be filled, preventing overcharge and overdischarge of a dc-battery.

[0026] (7) According to invention of claim 11, overcharge and overdischarge of a dc-battery can be prevented certainly.

[0027]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of the 1 operation which applied this invention to the series hybrid car is explained. In addition, this invention is applicable to for example, series parallel hybrid cars (SPHV) other than a series hybrid car etc.

[0028] The series hybrid car of the gestalt of 1 operation is equipped with the drive system 6 and control unit 7 which consist of the engine 1 for generator actuation, a generator 2, a power converter 3, a dc-battery 4, a drive motor 5, a change gear, and a reducer. Only since a generator 2 is driven, an engine 1 is used, and it can use a gasoline engine, a diesel power plant, etc. Moreover, an alternating current induction generator, an alternating current synchronous generator, a direct current generator, etc. can be used for a generator 2. The gestalt of this operation shows the example which used the AC generator to a generator 2. A power converter 3 changes direct current power into alternating current power, and supplies it to a drive motor 5 while it changes into direct current power the alternating current power generated with the generator 2 and supplies it to a dc-battery 4. An alternating current induction motor, an alternating current synchronous motor, a direct current motor, etc. can be used for a drive motor 5. The gestalt of this operation shows the example which used the AC motor to a motor 5.

[0029] The power generated by the engine driven generator 2 is supplied to a dc-battery 4 and/or a drive motor 5 through a power converter 3. Moreover, the power charged by the dc-battery 4 is supplied to a drive motor 5 through a power converter 3. Therefore, a drive motor 5 receives supply of power from both a generator 2 and the dc-battery 4. Moreover, at the time of a slowdown of a car and braking, power is revived through a power converter 3 to a dc-battery 4 from a drive motor 5.

[0030] A control unit 7 consists of a microcomputer and its circumference component, and performs start up, a halt, throttle control, etc. of the input/output control of a power converter 3, charge-and-discharge control of a dc-battery 4 and the operation of the charge condition SOC, generation-of-electrical-energy control of a generator 2, and an engine 1. The coolant temperature sensor 8 is attached in the engine 1, and it connects with a control unit 7.

Moreover, the catalyst 9 is installed in the exhaust pipe of an engine 1. A thermo sensor 10 is attached in a catalyst 9, and it connects with a control unit 7.

[0031] Drawing 2 is a map in which the condition of a dc-battery is shown with the power which can be charged, and the power which can be discharged.

[0032] The power which can be charged is the power which can accept generated output with a generator 2, and the regeneration power from a motor 5, and its power which can be charged increases, so that there are few charge conditions SOC of a dc-battery 4. When the power which can be charged is more than predetermined value I1, the maximum generated output and the maximum regeneration power can be accepted. On the other hand, the power which can be discharged is power in which the discharge for filling the necessary driving force of a drive motor 5 is possible, and the power which can be discharged increases it, so that dc-battery

temperature is so high that there are many charge conditions SOC. When the power which can be discharged is more than predetermined value O1, a motor 5 can discharge only the power which can output the maximum driving force. In addition, about the operation approach of the charge-and-discharge possible power of a dc-battery, by Japanese Patent Application No. No. 239626 [ seven to ] by these people, Japanese Patent Application No. No. 24281 [ eight to ], etc., since it is well-known, explanation is already omitted.

[0033] Since the power which can be discharged is more than predetermined value O1, the power which can be charged can fill the maximum driving force of a motor 5 only with the discharge power of a dc-battery 4 in the field A beyond predetermined value I1 and the maximum generated output and the maximum regeneration power can be accepted from a generator 2 and a motor 5, respectively, it is not necessary to restrict the generated output of a generator 2.

[0034] Although the power which can be discharged is more than predetermined value O1 and the power which can be charged can fill the maximum driving force of a motor 5 only with the discharge power of a dc-battery 4 in the field B below predetermined value I1, since the maximum generated output and the maximum regeneration power are unacceptable, the generated output of a generator 2 must be restricted.

[0035] The power which can be discharged is less than [ predetermined value O1 ], and in the field C beyond predetermined value I1, since the power which can be charged cannot fill the maximum driving force of a motor 5 only with the discharge power of a dc-battery 4, it must supply the generated output of a generator 2 to a motor 5, and must fill the maximum driving force with generated output and the discharge power of a dc-battery 4. On the other hand, since a dc-battery 4 can accept the maximum generated output and the maximum regeneration power, it is not necessary to restrict the generated output of a generator 2.

[0036] The power which can be discharged is less than [ predetermined value O1 ], and in the field D below predetermined value I1, since the power which can be charged cannot fill the maximum driving force of a motor 5 only with the discharge power of a dc-battery 4, it must supply the generated output of a generator 2 to a motor 5, and must fill the maximum driving force with generated output and the discharge power of a dc-battery 4. Moreover, since a dc-battery 4 cannot accept the maximum generated output and the maximum regeneration power, the generated output of a generator 2 must be restricted.

[0037] Drawing 3 is drawing showing the necessary driving force of a drive motor 5, and the generated output of a generator 2.

[0038] If the generated output of a generator 2 is controlled according to the average of the necessary driving force of a motor 5, the part for which generated output is insufficient to motor necessary driving force, and the part which turns into an excess will be made so that it may illustrate.

[0039] Since there are sufficient allowances for charge-and-discharge possible power when a dc-battery 4 is in the condition of Field A, even if it performs generation-of-electrical-energy control as shown in drawing 3, the insufficiency of generated output is supplied upwards from a dc-battery 4, excessive generated output is supplied to a dc-battery 4 as charge power, and it is satisfactory. Then, the driving force of the motor 5 to current is fed back, and generation-of-electrical-energy control is performed so that a dc-battery 4 may maintain the condition of Field A. Moreover, in consideration of the generation efficiency of the fuel consumption of an engine 1, the exhaust air engine performance, and a generator 2, an engine 1 and a generator 2 are operated in the optimal operating point at this time. In addition, variation  $\Delta$ SOC of the charge condition SOC of the dc-battery 4 to current is used, and it may be made to perform generation-of-electrical-energy control instead of the motorised force to current based on amount of charge changes of state  $\Delta$ SOC.

[0040] Since there are allowances in the power which can be discharged although there are no allowances in the power which can be charged when a dc-battery 4 is in the condition of Field B, the generation of electrical energy with a generator 2 is in an unnecessary condition fundamentally. In generating electricity, while feeding back the motorised force by the present and performing generation-of-electrical-energy control, to be shown in drawing 4, generated

output is lowered and it controls not to exceed the power of a dc-battery 4 which can be charged.

[0041] Since there are no allowances in the power which can be discharged although allowances are in the power which can be charged when a dc-battery 4 is in the condition of Field C, while feeding back the motorised force by the present and performing generation-of-electrical-energy control, as shown in drawing 5, generated output is raised and the discharge power failure of a dc-battery 4 is compensated.

[0042] Since there are no allowances in charge-and-discharge possible power when a dc-battery 4 is in the condition of Field D, it generates electricity restricting generated output so that it may not be overcharged, and the discharge power failure of a dc-battery 4 is compensated. In this field D, when variation deltaSOC of the motorised force to current and the charge condition of a dc-battery 4 is fed back like other fields and generation-of-electrical-energy control is performed, there is a possibility of becoming a discharge power failure and overcharge.

[0043] So, generated output is controlled by Field D, predicting the motor necessary driving force of the next flash (predetermined time of after). That is, while predicting the following motor necessary driving force and the regeneration power of a flash and supplementing with the insufficiency of motor necessary driving force based on the variation of the vehicle speed, an accelerator opening, and an accelerator opening, the charge condition SOC, etc., feedforward control of the generated output is carried out so that the charge power of the dc-battery 4 by generated output and regeneration power may not exceed the power which can be charged.

[0044] Moreover, in this field D, since the charge-and-discharge possible power of a dc-battery 4 becomes small so that the lower left of the map shown in drawing 2 is approached, as shown in drawing 6, the gain of feedforward control is raised, the difference of motor necessary driving force and generated output is made small, and the charge-and-discharge power of a dc-battery 4 is controlled. On the contrary, since charge-and-discharge possible power increases so that Fields A, B, and C are approached on the map of drawing 2, the gain of feedforward control is lowered, the abrupt change of generated output is avoided, and the fuel consumption and the exhaust air engine performance of an engine 1 are raised.

[0045] The generated output command value (FB command value) by feedback generation-of-electrical-energy control in Fields A, B, and C is calculated with the following procedure. As shown in drawing 7, the driving force of the motor 5 between the past predetermined time T is integrated at the sampling event for every predetermined time, it is  $\frac{1}{T}$  by predetermined time T, and it asks for average driving force. And based on the average driving force of the motor 5 to current, and the charge-and-discharge possible power of the current dc-battery 4, the generated output command value of the generator 2 for making the condition of a dc-battery 4 into the condition of Field A is determined. At this time, a generated output command value change is connected smoothly, and it dies so that a command value may not change from the last command value to this command value in the shape of a step. In addition, the motorised force is computed based on the rotational speed of a motor 5, a torque signal, the output current, output voltage of a power converter 3, etc. [ the motorised force command value from a control unit 7, ]

[0046] Moreover, the generated output command value (FF command value) by feedforward generation-of-electrical-energy control in Field D is calculated with the following procedure. The generated output command value of the generator 2 which the 1st approach supplements with a part for the power failure of a dc-battery 4 which can be discharged, and fills motor necessary driving force based on a driving force command value and the charge-and-discharge possible power of the current dc-battery 4 using the driving force command value of the motor 5 determined by motor rotational speed and the accelerator opening at least, and does not exceed the power of a dc-battery 4 which can be charged is determined. According to this approach, an easy operation procedure can determine a generated output command value.

[0047] The 2nd approach approximates the primary driving force of the motor by the present, as shown in drawing 8, and it predicts the necessary driving force C of the next flash (predetermined time of after) from the present driving force A and the last driving force B. Or as shown in drawing 9, multi-term approximation of the driving force of the motor by the present is

carried out, and the necessary driving force D of the next flash (predetermined time of after) is predicted from this driving force A and the driving force B and C of two or more past. And the generated output command value of the generator 2 which supplements with a part for the power failure of a dc-battery 4 which can be discharged, and fills motor necessary driving force based on a necessary driving force forecast and the charge-and-discharge possible power of the current dc-battery 4, and does not exceed the power of a dc-battery 4 which can be charged is determined. According to this approach, accuracy can be asked for a generated output command value.

[0048] A switch with the feedback generation-of-electrical-energy control in Fields A, B, and C and the feedforward generation-of-electrical-energy control in Field D changes the amount of the generated-output command value (FB command value) calculated by feedback control as shown in drawing 10 , and the generated-output command value (FF command value) which calculates by feedforward control of weighting according to the location on the map decided with the charge-and-discharge possible power of the dc-battery 4 shown in drawing 2 , i.e., the charge-and-discharge possible power of a dc-battery 4. And load averaging of FB command value and the FF command value is carried out, and a final generated output command value is calculated. It can prevent that a control system switches suddenly by this whenever a field changes, and the power engine performance, the fuel consumption engine performance, the exhaust air engine performance, generation efficiency, etc. get worse.

[0049] In addition, based on the charge condition SOC and temperature of a dc-battery 4, the switch zone of feedback generation-of-electrical-energy control and feedforward generation-of-electrical-energy control may be prepared, load averaging of FB command value and the FF command value may be carried out into the zone, and a final generated output command value may be calculated.

[0050] Drawing 11 is a flow chart which shows generation-of-electrical-energy control of the gestalt of 1 operation. This flow chart explains actuation of the gestalt of 1 operation.

[0051] A control unit 7 performs this generation-of-electrical-energy control with a predetermined time interval. In step 1, the charge-and-discharge possible power of a dc-battery 4 is calculated, and it distinguishes in which field of the map which a dc-battery 4 indicates to drawing 2 mentioned above based on charge-and-discharge possible power it is. At continuing step 2, it checks whether it moves between one field of A, B, and C, and Field D in a field, when moving between those fields, it progresses to step 3, otherwise, it progresses to step 6.

[0052] In moving between one field of A, B, and C, and Fields D, it switches a generation-of-electrical-energy control system. At step 3, as mentioned above, the generated output command value of the feedback generation-of-electrical-energy control in Fields A, B, and C and the feedforward generation-of-electrical-energy control in Field D is calculated. At this time, on the occasion of the command value operation of feedback generation-of-electrical-energy control, as mentioned above, the generated output command value according to the current field of the fields A, B, and C or the field of a migration place is calculated. At continuing step 4, as mentioned above, load averaging of a feedback generated output command value and the feedforward generated output command value is carried out, and a final generated output command value is calculated. And according to a generated output command value, actuation control of an engine 1 and the generator 2 is carried out at step 5.

[0053] In not moving between one field of A, B, and C, and Fields D, as mentioned above at step 6, the generated output command value according to a current field is calculated, and it carries out actuation control of an engine 1 and the generator 2 according to a generated output command value at continuing step 5.

[0054] - Modification of the gestalt of 1 operation - Although the gestalt of 1 operation mentioned above showed the example which performs feedback generation-of-electrical-energy control in Fields A, B, and C, and performs feedforward generation-of-electrical-energy control in Field D, it may be made to perform feedforward generation-of-electrical-energy control in all fields. At this time, the difference of raising, motor necessary driving force, and generated output is made small for the gain of feedforward control, and the charge-and-discharge power of a dc-battery is controlled, so that the charge-and-discharge possible power of a dc-battery falls. On

the contrary, the abrupt change of lowering and generated output is avoided for the gain of feedforward control, and the power engine performance, the fuel consumption engine performance, the exhaust air engine performance, generation efficiency, etc. are raised, so that charge-and-discharge possible power becomes high.

[0055] In addition, the map which expresses the condition of a dc-battery with charge-and-discharge possible power is not limited to the field number of partitions and the field division approach which are shown in drawing 2 mentioned above.

[0056] Moreover, the approach of feedback generation-of-electrical-energy control and feedforward generation-of-electrical-energy control is not limited to the approach of the gestalt 1 operation mentioned above.

[0057] Furthermore, the switch approach of feedback generation-of-electrical-energy control and feedforward generation-of-electrical-energy control is not limited to the switch approach of the gestalt 1 operation mentioned above.

[0058] In the gestalt and the configuration of a modification of the above 1 operation, a control device 7 constitutes a dc-battery condition distinction means and a generated output decision means, respectively.

[Translation done.]

6/11/14 12:12 PM 100% Complete

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the configuration of the gestalt of 1 operation.

[Drawing 2] It is drawing showing the condition of a dc-battery with the power which can be charged, and the power which can be discharged.

[Drawing 3] It is drawing showing the necessary driving force of a drive motor, and the generated output of a generator.

[Drawing 4] It is drawing explaining the generation-of-electrical-energy control approach in Field B.

[Drawing 5] It is drawing explaining the generation-of-electrical-energy control approach in Field C.

[Drawing 6] It is drawing explaining the generation-of-electrical-energy control approach in Field D.

[Drawing 7] It is drawing explaining the operation approach of the generated output command value feedback generation-of-electrical-energy control.

[Drawing 8] It is drawing explaining the operation approach of the generated output command value feedforward generation-of-electrical-energy control.

[Drawing 9] It is drawing explaining other operation approaches of the generated output command value feedforward generation-of-electrical-energy control.

[Drawing 10] It is drawing explaining the operation approach of the load averaging of the generated output command value of feedback control and feedforward control.

[Drawing 11] It is the flow chart which shows generation-of-electrical-energy control of the gestalt of 1 operation.

[Description of Notations]

- 1 Engine
- 2 Generator
- 3 Power Converter
- 4 Dc-battery
- 5 Motor
- 6 Drive System
- 7 Control Unit
- 8 Coolant Temperature Sensor
- 9 Catalyst
- 10 Thermo Sensor

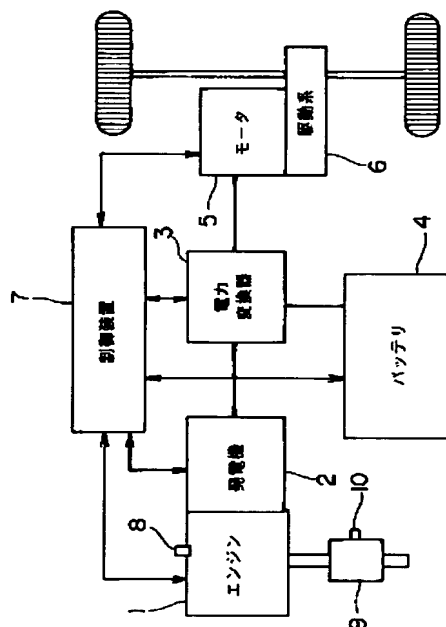
[Translation done.]

12/10/2020



(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)5月21日



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バッテリーと走行用モーターとの間で電力の供給と回生を行うとともに、エンジン駆動発電機の発電電力を前記バッテリーおよび／または前記走行用モーターに供給するハイブリッド車両の発電制御装置において、

前記バッテリーの充放電可能電力と、前記走行用モーターの最大駆動力および最大回生電力と、前記エンジン駆動発電機の最大発電電力とに基づいて、前記バッテリーの状態を判別するバッテリー状態判別手段と、前記バッテリー状態判別手段による判別結果に基づいて前記エンジン駆動発電機による発電電力を決定する発電電力決定手段とを備えることを特長とするハイブリッド車両の発電制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のハイブリッド車両の発電制御装置において、

前記バッテリー状態判別手段は、前記バッテリーの充電可能電力が前記最大発電電力および前記最大回生電力を受け入れ可能な場合、または、前記バッテリーの放電可能電力が前記最大駆動力を満たせる場合には、前記バッテリーが状態 1 にあると判別し、前記バッテリーの充電可能電力が前記最大発電電力および前記最大回生電力を受け入れ不可能で、且つ、前記バッテリーの放電可能電力が前記最大駆動力を満たせない場合には、前記バッテリーが状態 2 にあると判別することを特長とするハイブリッド車両の発電制御装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のハイブリッド車両の発電制御装置において、

前記発電電力決定手段は、前記バッテリーの状態が前記状態 1 のときは、現在までの前記モーターの駆動力の平均値と現在の前記バッテリーの充放電可能電力とに基づいて発電電力を決定することを特長とするハイブリッド車両の発電制御装置。

【請求項 4】 請求項 2 に記載のハイブリッド車両の発電制御装置において、

前記発電電力決定手段は、前記バッテリーの状態が前記状態 1 のときは、現在までの前記バッテリーの充電状態 SOC の時間変化量と現在の前記バッテリーの充放電可能電力とに基づいて発電電力を決定することを特長とするハイブリッド車両の発電制御装置。

【請求項 5】 請求項 2 ～ 4 のいずれかの項に記載のハイブリッド車両の発電制御装置において、

前記発電電力決定手段は、前記バッテリーの状態が前記状態 2 のときは、現在までの前記モーターの駆動力に基づいて所定時間後の前記モーターの所要駆動力を予測し、この所要駆動力予測値と現在の前記バッテリーの充放電可能電力とに基づいて発電電力を決定することを特長とするハイブリッド車両の発電制御装置。

【請求項 6】 請求項 2 ～ 4 のいずれかの項に記載のハイブリッド車両の発電制御装置において、

前記発電電力決定手段は、前記バッテリーの状態が前記状態 2 のときは、前記モーターの回転速度とアクセル開度に基づいて前記モーターの所要駆動力を推定し、この所要駆動力推定値と現在の前記バッテリーの充放電可能電力とに基づいて発電電力を決定することを特長とするハイブリッド車両の発電制御装置。

【請求項 7】 請求項 2 ～ 6 のいずれかの項に記載のハイブリッド車両の発電制御装置において、

前記発電電力決定手段は、前記バッテリーの状態が前記状態 1 と前記状態 2 との間で切り換わったときには、前記状態 1 における発電電力 1 と前記状態 2 における発電電力 2 とを決定し、前記バッテリーの充放電電力に応じて前記発電電力 1 と前記発電電力 2 とを加加重算平均し、最終的な発電電力を決定することを特長とするハイブリッド車両の発電制御装置。

【請求項 8】 請求項 2 ～ 7 のいずれかの項に記載のハイブリッド車両の発電制御装置において、

前記バッテリーの充放電可能電力が低くなるほど、前記状態 2 における発電制御のゲインを高くすることを特長とするハイブリッド車両の発電制御装置。

【請求項 9】 バッテリーと走行用モーターとの間で電力の供給と回生を行うとともに、エンジン駆動発電機の発電電力を前記バッテリーおよび／または前記走行用モーターに供給するハイブリッド車両の発電制御装置において、

現在までの前記モーターの駆動力に基づいて所定時間後の前記モーターの所要駆動力を予測し、この所要駆動力予測値と現在の前記バッテリーの充放電可能電力とに基づいて発電電力を決定する発電電力決定手段を備えることを特長とするハイブリッド車両の発電制御装置。

【請求項 10】 バッテリーと走行用モーターとの間で電力の供給と回生を行うとともに、エンジン駆動発電機の発電電力を前記バッテリーおよび／または前記走行用モーターに供給するハイブリッド車両の発電制御装置において、

前記モーターの回転速度とアクセル開度に基づいて前記モーターの所要駆動力を推定し、この所要駆動力推定値と現在の前記バッテリーの充放電可能電力とに基づいて発電電力を決定する発電電力決定手段を備えることを特長とするハイブリッド車両の発電制御装置。

【請求項 11】 請求項 9 または請求項 10 に記載のハイブリッド車両の発電制御装置において、前記バッテリーの充放電可能電力が低くなるほど発電制御のゲインを高くすることを特長とするハイブリッド車両の発電制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、エンジン駆動発電機を搭載したハイブリッド車両の発電制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】エンジン駆動発電機により発電を行い、発電電力をバッテリーと走行用モーターに供給するシリーズ・ハイブリッド車両（SHEV）の発電制御装置が知られている。

【0003】この種の装置では、バッテリーの充電状態SOC（State Of Charge）[%]が設定値以上のときはバッテリーからモーターへ走行用電力を供給し、バッテリーの充電状態SOCが設定値より低くなるとエンジン駆動発電機により発電を行ってモーターおよび／またはバッテリーに電力を供給している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のハイブリッド車両の発電制御装置では、バッテリーの充電状態SOCが低いときや温度が低いときは、バッテリーからの放電可能電力およびバッテリーへの充電可能電力が制限されるために、エンジン駆動発電機の発電電力を抑制してバッテリーの過充電および過放電を防止しなければならないことがあ

【0005】本発明の目的は、バッテリーの過充電と過放電を防止しながら、常に車両の所要動力性能を満たすべく発電電力を制御するハイブリッド車両の発電制御装置を提供することにある。

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

（1）請求項1の発明は、バッテリーと走行用モーターとの間で電力の供給と回生を行うとともに、エンジン駆動発電機の発電電力をバッテリーおよび／または走行用モーターに供給するハイブリッド車両の発電制御装置に適用される。

【0007】そして、バッテリーの充放電可能電力と、走行用モーターの最大駆動力および最大回生電力と、エンジン駆動発電機の最大発電電力とに基づいて、バッテリーの状態を判別するバッテリー状態判別手段と、バッテリー状態判別手段による判別結果に基づいてエンジン駆動発電機による発電電力を決定する発電電力決定手段とを備える。

【0008】（2）請求項2のハイブリッド車両の発電制御装置は、バッテリー状態判別手段によって、バッテリーの充電可能電力が最大発電電力および最大回生電力を受け入れ可能な場合、または、バッテリーの放電可能電力が最大駆動力を満たせる場合には、バッテリーが状態1にあると判別し、バッテリーの充電可能電力が最大発電電力および最大回生電力を受け入れ不可能で、且つ、バッテリーの放電可能電力が最大駆動力を満たせない場合には、バッテリーが状態2にあると判別するようにしたものである。

【0009】（3）請求項3のハイブリッド車両の発電制御装置は、発電電力決定手段によって、バッテリー

の状態が状態1のときは、現在までのモーターの駆動力の平均値と現在のバッテリーの充放電可能電力とに基づいて発電電力を決定するようにしたものである。

【0010】（4）請求項4のハイブリッド車両の発電制御装置は、発電電力決定手段によって、バッテリーの状態が状態1のときは、現在までのバッテリーの充電状態SOCの時間変化量と現在のバッテリーの充放電可能電力とに基づいて発電電力を決定するようにしたものである。

【0011】（5）請求項5のハイブリッド車両の発電制御装置は、発電電力決定手段によって、バッテリーの状態が状態2のときは、現在までのモーターの駆動力に基づいて所定時間後のモーターの所要駆動力を予測し、この所要駆動力予測値と現在のバッテリーの充放電可能電力とに基づいて発電電力を決定するようにしたものである。

【0012】（6）請求項6のハイブリッド車両の発電制御装置は、発電電力決定手段によって、バッテリーの状態が状態2のときは、モーターの回転速度とアクセル開度に基づいてモーターの所要駆動力を推定し、この所要駆動力推定値と現在のバッテリーの充放電可能電力とに基づいて発電電力を決定するようにしたものである。

【0013】（7）請求項7のハイブリッド車両の発電制御装置は、発電電力決定手段によって、バッテリーの状態が状態1と状態2との間で切り換わったときには、状態1における発電電力1と状態2における発電電力2とを決定し、バッテリーの充放電電力に応じて発電電力1と発電電力2とを加重加算平均し、最終的な発電電力を決定するようにしたものである。

【0014】（8）請求項8のハイブリッド車両の発電制御装置は、バッテリーの充放電可能電力が低くなるほど状態2における発電制御のゲインを高くするようにしたものである。

【0015】（9）請求項9の発明は、バッテリーと走行用モーターとの間で電力の供給と回生を行うとともに、エンジン駆動発電機の発電電力をバッテリーおよび／または走行用モーターに供給するハイブリッド車両の発電制御装置に適用される。

【0016】そして、現在までのモーターの駆動力に基づいて所定時間後のモーターの所要駆動力を予測し、この所要駆動力予測値と現在のバッテリーの充放電可能電力とに基づいて発電電力を決定する発電電力決定手段を備える。

【0017】（10）請求項10の発明は、バッテリーと走行用モーターとの間で電力の供給と回生を行うとともに、エンジン駆動発電機の発電電力をバッテリーおよび／または走行用モーターに供給するハイブリッド車両の発電制御装置に適用される。

【0018】そして、モーターの回転速度とアクセル開

10

20

30

40

50

度に基づいてモーターの所要駆動力を推定し、この所要駆動力推定値と現在のバッテリーの充放電可能電力とに基づいて発電電力を決定する発電電力決定手段を備える。

【0019】(11) 請求項11のハイブリッド車両の発電制御装置は、バッテリーの充放電可能電力が低くなるほど発電制御のゲインを高くするようにしたものである。

【0020】

【発明の効果】(1) 請求項1の発明によれば、バッテリーの状態に応じた最適な発電電力を決定することができ、バッテリーの過充電と過放電を防止しながら車両の所要駆動力を満たすことができる。

【0021】(2) 請求項2の発明によれば、簡単な比較演算によりバッテリーの状態を正確に判別できる。

【0022】(3) 請求項3～請求項6の発明によれば、バッテリーの状態に応じた最適な発電電力を決定することができ、バッテリーの過充電と過放電を防止しながら車両の所要駆動力を満たすことができる。

【0023】(4) 請求項7の発明によれば、バッテリーの状態が変化しても発電電力指令値がステップ状に変化することが避けられ、エンジンの燃費性能、排気性能、発電効率を向上させることができる。

【0024】(5) 請求項8の発明によれば、バッテリーの過充電と過放電を確実に防止できる。

【0025】(6) 請求項9および請求項10の発明によれば、バッテリーの状態に応じた最適な発電電力を決定することができ、バッテリーの過充電と過放電を防止しながら車両の所要駆動力を満たすことができる。

【0026】(7) 請求項11の発明によれば、バッテリーの過充電と過放電を確実に防止できる。

【0027】

【発明の実施の形態】本発明をシリーズ・ハイブリッド車両に適用した一実施の形態を説明する。なお、シリーズ・ハイブリッド車両以外の、例えばシリーズ・パラレルハイブリッド車両(SPHV)などにも本発明を適用することができる。

【0028】一実施の形態のシリーズ・ハイブリッド車両は、発電機駆動用エンジン1、発電機2、電力変換器3、バッテリー4、走行用モーター5、変速機と減速機からなる駆動系6および制御装置7を備えている。エンジン1は発電機2を駆動するためにのみ用いられ、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどを用いることができる。また、発電機2には交流誘導発電機、交流同期発電機、直流発電機などを用いることができる。この実施の形態では発電機2に交流発電機を用いた例を示す。電力変換器3は、発電機2により発電された交流電力を直流電力に変換してバッテリー4へ供給するとともに、直流電力を交流電力に変換して走行用モーター5へ供給する。走行用モーター5には交流誘導電動機、交流同期

電動機、直流電動機などを用いることができる。この実施の形態ではモーター5に交流電動機を用いた例を示す。

【0029】エンジン駆動発電機2により発電された電力は、電力変換器3を介してバッテリー4および/または走行用モーター5へ供給される。また、バッテリー4に充電されている電力は電力変換器3を介して走行用モーター5へ供給される。したがって、走行用モーター5は発電機2とバッテリー4の両方から電力の供給を受ける。また、車両の減速時や制動時には、走行用モーター5から電力変換器3を介してバッテリー4へ電力が回生される。

【0030】制御装置7はマイクロコンピュータとその周辺部品から構成され、電力変換器3の入出力制御、バッテリー4の充放電制御および充電状態SOCの演算、発電機2の発電制御、エンジン1の始動と停止およびスロットル制御などを行う。エンジン1には水温センサー8が取り付けられており、制御装置7に接続される。また、エンジン1の排気管には触媒9が設置されている。触媒9には温度センサー10が取り付けられ、制御装置7に接続される。

【0031】図2は、充電可能電力と放電可能電力とによりバッテリーの状態を示すマップである。

【0032】充電可能電力は発電機2による発電電力とモーター5からの回生電力を受け入れ可能な電力であり、バッテリー4の充電状態SOCが少ないほど充電可能電力が多くなる。充電可能電力が所定値I1以上の場合には、最大発電電力と最大回生電力を受け入れることができる。一方、放電可能電力は走行用モーター5の所要駆動力を満たすための放電可能な電力であり、充電状態SOCが多いほど、バッテリー温度が高いほど放電可能電力が増加する。放電可能電力が所定値O1以上の場合には、モーター5が最大駆動力を出力できるだけの電力を放電することができる。なお、バッテリーの充放電可能電力の演算方法については、本出願人による特願平7-239626号、特願平8-24281号などによりすでに公知であるから、説明を省略する。

【0033】放電可能電力が所定値O1以上で且つ充電可能電力が所定値I1以上の領域Aでは、バッテリー4の放電電力だけでモーター5の最大駆動力を満たすことができ、また、発電機2とモーター5からそれぞれ最大発電電力と最大回生電力を受け入れることができるので、発電機2の発電電力を制限する必要はない。

【0034】放電可能電力が所定値O1以上で且つ充電可能電力が所定値I1未満の領域Bでは、バッテリー4の放電電力だけでモーター5の最大駆動力を満たすことができるが、最大発電電力と最大回生電力を受け入れることができないので、発電機2の発電電力を制限しなければならない。

【0035】放電可能電力が所定値O1未満で且つ充電

可能電力が所定値11以上の領域Cでは、バッテリー4の放電電力だけではモーター5の最大駆動力を満たせないで、発電機2の発電電力をモーター5へ供給し、発電電力とバッテリー4の放電電力とにより最大駆動力を満たさなければならない。一方、バッテリー4は最大発電電力と最大回生電力を受け入れることができるので、発電機2の発電電力を制限する必要はない。

【0036】放電可能電力が所定値01未満で且つ充電可能電力が所定値11未満の領域Dでは、バッテリー4の放電電力だけではモーター5の最大駆動力を満たせないで、発電機2の発電電力をモーター5へ供給し、発電電力とバッテリー4の放電電力とにより最大駆動力を満たさなければならない。また、バッテリー4は最大発電電力と最大回生電力を受け入れることができないので、発電機2の発電電力を制限しなければならない。

【0037】図3は、走行用モーター5の所要駆動力と発電機2の発電電力を示す図である。

【0038】モーター5の所要駆動力の平均値に応じて発電機2の発電電力を制御すると、図示するように、モーター所要駆動力に対して発電電力が不足する部分と余

分になる部分ができる。

【0039】バッテリー4が領域Aの状態にある場合には、充放電可能電力に十分な余裕があるので、図3に示すような発電制御を行っても、発電電力の不足分がバッテリー4から供給される上に、余分な発電電力はバッテリー4へ充電電力として供給され、問題はない。そこで、現在までのモーター5の駆動力をフィードバックし、バッテリー4が領域Aの状態を維持するように発電制御を行う。またこのとき、エンジン1の燃費、排気性能、発電機2の発電効率を考慮して最適な運転点でエンジン1および発電機2を運転する。なお、現在までのモーター駆動力の代わりに、現在までのバッテリー4の充電状態SOCの変化量 $\Delta SOC$ を用い、充電状態変化量 $\Delta SOC$ に基づいて発電制御を行うようにしてもよい。

【0040】バッテリー4が領域Bの状態にある場合は、充電可能電力に余裕がないが放電可能電力には余裕があるので、基本的には発電機2による発電が不要な状態である。発電を行う場合には、現在までのモーター駆動力をフィードバックして発電制御を行うとともに、図4に示すように発電電力を下げたバッテリー4の充電可能電力を超えないように制御する。

【0041】バッテリー4が領域Cの状態にある場合には、充電可能電力に余裕があるが放電可能電力に余裕がないので、現在までのモーター駆動力をフィードバックして発電制御を行うとともに、図5に示すように発電電力を上げてバッテリー4の放電電力不足を補う。

【0042】バッテリー4が領域Dの状態にある場合には、充放電可能電力に余裕がないので、過充電とならないように発電電力を制限しながら発電を行い、バッテリー4の放電電力不足を補う。この領域Dでは、他の領域

のように現在までのモーター駆動力や、バッテリー4の充電状態の変化量 $\Delta SOC$ をフィードバックして発電制御を行うと、放電電力不足や過充電となるおそれがある。

【0043】そこで、領域Dでは、次の瞬間（所定時間後）のモーター所要駆動力を予測しながら発電電力を制御する。すなわち、車速、アクセル開度、アクセル開度の変化量、充電状態SOCなどに基づいて、次の瞬間のモーター所要駆動力と回生電力を予測し、モーター所要駆動力の不足分を補足するとともに、発電電力と回生電力によるバッテリー4の充電電力が充電可能電力を超えないように、発電電力をフィードフォワード制御する。

【0044】また、この領域Dにおいて、図2に示すマップの左下に近づくほどバッテリー4の充放電可能電力が小さくなるので、図6に示すように、フィードフォワード制御のゲインを上げてモーター所要駆動力と発電電力の差を小さくし、バッテリー4の充放電電力を抑制する。逆に、図2のマップ上で領域A、B、Cに近づくほど充放電可能電力が増加するので、フィードフォワード制御のゲインを下げて発電電力の急激な変化を避け、エンジン1の燃費と排気性能を向上させる。

【0045】領域A、B、Cでのフィードバック発電制御による発電電力指令値（FB指令値）は、次の手順により求める。図7に示すように、所定時間ごとのサンプリング時点において、過去所定時間Tの間のモーター5の駆動力を積算し、それを所定時間Tで除して平均駆動力を求める。そして、現在までのモーター5の平均駆動力と現在のバッテリー4の充放電可能電力とに基づいて、バッテリー4の状態を領域Aの状態とするための発電機2の発電電力指令値を決定する。このとき、前回の指令値から今回の指令値にステップ状に指令値が変化しないように、発電電力指令値の変化を滑らかにつないでゆく。なお、モーター駆動力は、制御装置7からのモーター駆動力指令値や、モーター5の回転速度とトルク信号、あるいは電力変換器3の出力電流と出力電圧などに基づいて算出する。

【0046】また、領域Dでのフィードフォワード発電制御による発電電力指令値（FF指令値）は、次の手順により求める。第1の方法は、少なくともモーター回転速度とアクセル開度により決定されるモーター5の駆動力指令値を用い、駆動力指令値と現在のバッテリー4の充放電可能電力とに基づいて、バッテリー4の放電可能電力不足分を補足してモーター所要駆動力を満たし、且つバッテリー4の充電可能電力を超えないような発電機2の発電電力指令値を決定する。この方法によれば簡単な演算手順により発電電力指令値を決定することができる。

【0047】第2の方法は、図8に示すように現在までのモーターの駆動力を1次近似し、現在の駆動力Aと前回の駆動力Bから次の瞬間（所定時間後）の所要駆動力

Cを予測する。あるいは、図9に示すように現在までのモーターの駆動力を多項近似し、今回の駆動力Aと複数の過去の駆動力B、Cとから次の瞬間（所定時間後）の所要駆動力Dを予測する。そして、所要駆動力予測値と現在のバッテリー4の充放電可能電力とに基づいて、バッテリー4の放電可能電力不足分を補足してモーター所要駆動力を満たし、且つバッテリー4の充電可能電力を超えないような発電機2の発電電力指令値を決定する。この方法によれば発電電力指令値を正確に求めることができる。

【0048】領域A、B、Cにおけるフィードバック発電制御と、領域Dにおけるフィードフォワード発電制御との切り換えは、図2に示すバッテリー4の充放電可能電力により決まるマップ上の位置、すなわちバッテリー4の充放電可能電力に応じて、図10に示すようにフィードバック制御により演算される発電電力指令値（FB指令値）と、フィードフォワード制御により演算される発電電力指令値（FF指令値）との重み付け量を変える。そして、FB指令値とFF指令値を加重加算平均し、最終的な発電電力指令値を求める。これにより、領域が変わるたびに制御方式が急に切り換わって動力性能、燃費性能、排気性能、発電効率などが悪化するのを防止できる。

【0049】なお、バッテリー4の充電状態SOCと温度に基づいて、フィードバック発電制御とフィードフォワード発電制御の切り換えゾーンを設け、そのゾーン内においてFB指令値とFF指令値を加重加算平均し、最終的な発電電力指令値を演算してもよい。

【0050】図11は一実施の形態の発電制御を示すフローチャートである。このフローチャートにより、一実施の形態の動作を説明する。

【0051】制御装置7は所定の時間間隔でこの発電制御を実行する。ステップ1において、バッテリー4の充放電可能電力を演算し、充放電可能電力に基づいて上述したようにバッテリー4が図2に示すマップのどの領域にあるかを判別する。続くステップ2で、A、B、Cのいずれかの領域と領域Dとの間で領域を移動するかどうかを確認し、それらの領域間を移動する場合はステップ3へ進み、そうでなければステップ6へ進む。

【0052】A、B、Cのいずれかの領域と領域Dとの間を移動する場合には、発電制御方式を切り換える。ステップ3で、上述したように領域A、B、Cにおけるフィードバック発電制御と、領域Dにおけるフィードフォワード発電制御の発電電力指令値を演算する。このとき、フィードバック発電制御の指令値演算に際しては、上述したように領域A、B、Cの内の現在の領域または移動先の領域に応じた発電電力指令値を演算する。続くステップ4で、上述したようにフィードバック発電電力指令値とフィードフォワード発電電力指令値を加重加算平均し、最終的な発電電力指令値を求める。そし

て、ステップ5で発電電力指令値にしたがってエンジン1および発電機2を駆動制御する。

【0053】A、B、Cのいずれかの領域と領域Dとの間を移動しない場合には、ステップ6で上述したように現在の領域に応じた発電電力指令値を演算し、続くステップ5で発電電力指令値にしたがってエンジン1および発電機2を駆動制御する。

【0054】一実施の形態の変形例一

上述した一実施の形態では、領域A、B、Cではフィードバック発電制御を、領域Dではフィードフォワード発電制御を行う例を示したが、すべての領域でフィードフォワード発電制御を行うようにしてもよい。このとき、バッテリーの充放電可能電力が下がるほどフィードフォワード制御のゲインを上げ、モーター所要駆動力と発電電力との差を小さくしてバッテリーの充放電電力を抑制する。逆に、充放電可能電力が高くなるほどフィードフォワード制御のゲインを下げ、発電電力の急激な変化を避けて動力性能、燃費性能、排気性能、発電効率などを向上させる。

【0055】なお、充放電可能電力によりバッテリーの状態を表すマップは、上述した図2に示す領域分割数と領域分割方法に限定されない。

【0056】また、フィードバック発電制御およびフィードフォワード発電制御の方法は、上述した一実施の形態の方法に限定されない。

【0057】さらに、フィードバック発電制御とフィードフォワード発電制御の切り換え方法は上述した一実施の形態の切り換え方法に限定されない。

【0058】以上の一実施の形態とその変形例の構成において、制御装置7がバッテリー状態判別手段および発電電力決定手段をそれぞれ構成する。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施の形態の構成を示す図である。

【図2】充電可能電力と放電可能電力によりバッテリーの状態を示す図である。

【図3】走行用モーターの所要駆動力と発電機の発電電力を示す図である。

【図4】領域Bにおける発電制御方法を説明する図である。

【図5】領域Cにおける発電制御方法を説明する図である。

【図6】領域Dにおける発電制御方法を説明する図である。

【図7】フィードバック発電制御の発電電力指令値の演算方法を説明する図である。

【図8】フィードフォワード発電制御の発電電力指令値の演算方法を説明する図である。

【図9】フィードフォワード発電制御の発電電力指令値の他の演算方法を説明する図である。

【図10】フィードバック制御とフィードフォワード

制御の発電電力指令値の加重加算平均の演算方法を説明する図である。

【図 1 1】 実施の形態の発電制御を示すフローチャートである。

【符号の説明】

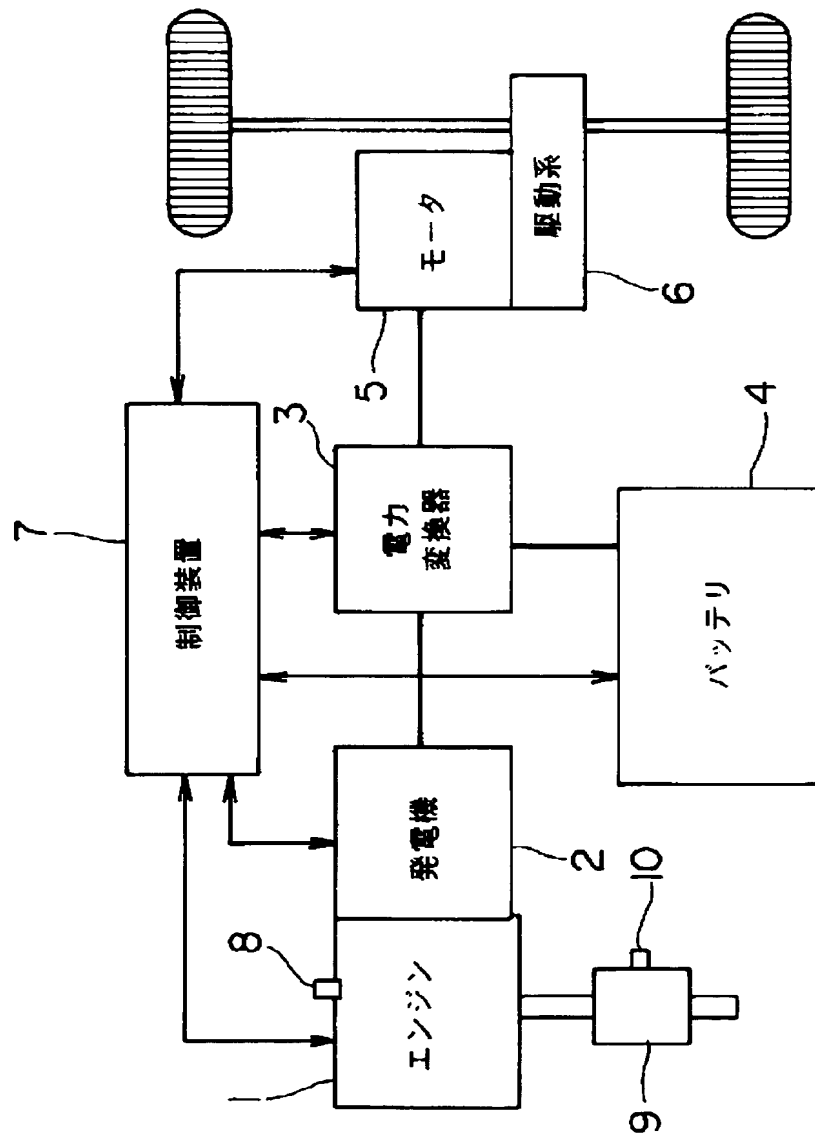
- 1 エンジン
- 2 発電機
- 3 電力変換器

- \* 4 バッテリー
- 5 モーター
- 6 駆動系
- 7 制御装置
- 8 水温センサー
- 9 触媒
- 10 温度センサー

\*

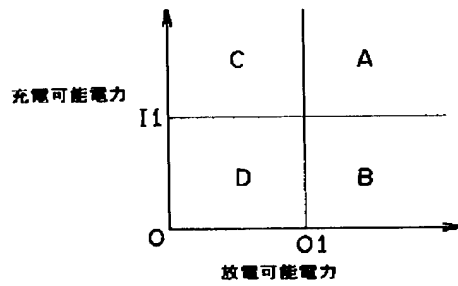
【図 1】

【図 1】



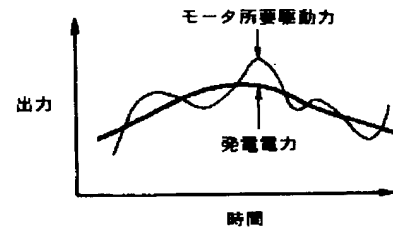
【図2】

【図2】



【図3】

【図3】

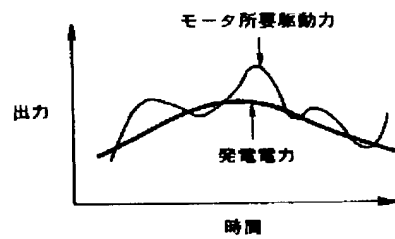


【図5】

【図5】

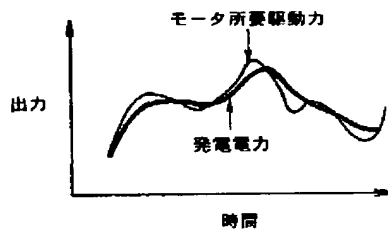
【図4】

【図4】



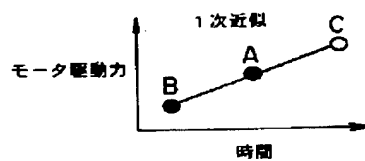
【図6】

【図6】



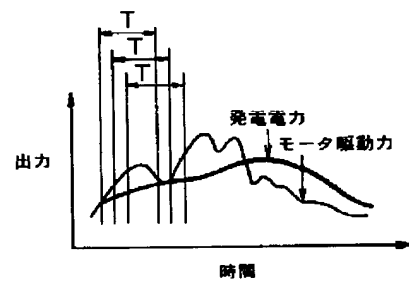
【図8】

【図8】



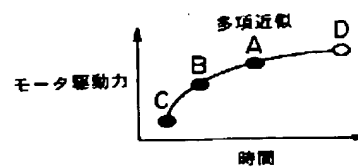
【図7】

【図7】



【図9】

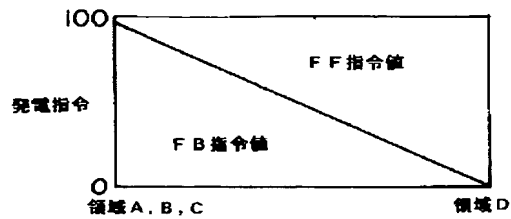
【図9】





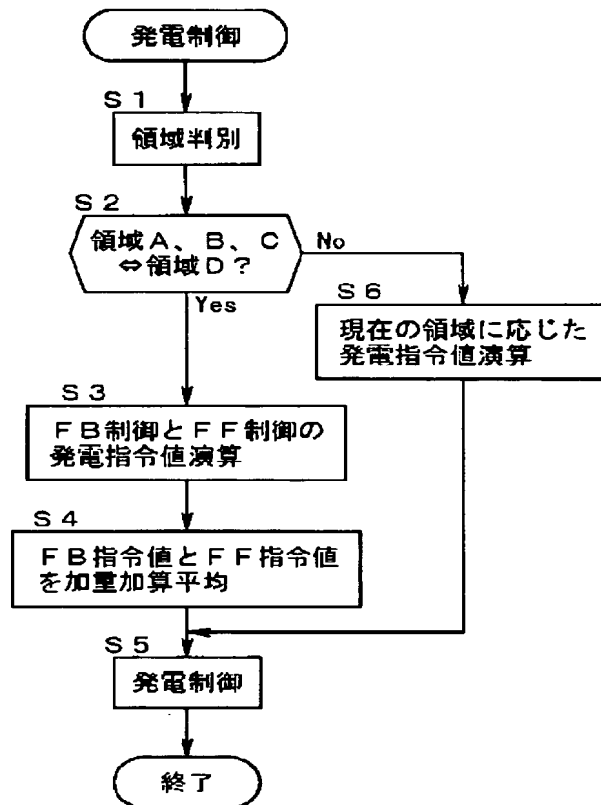
【図 10】

【図 10】



【図 11】

【図 11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H 02 J 7/00

識別記号

F I

H 02 J 7/00

P

(72) 発明者 平野 弘之

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 麻生 剛

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 井戸口 隆  
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 金子 雄太郎  
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

